

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257943

(P2001-257943A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl.⁷

H 04 N 5/335

H 01 L 27/146

識別記号

F I

テ-マコ-ト(参考)

H 04 N 5/335

Q 4 M 1 1 8

E 5 C 0 2 4

H 01 L 27/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願2000-69032(P2000-69032)

(22)出願日

平成12年3月13日(2000.3.13)

(71)出願人 000004329

日本ピクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 田中 英史

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ピクター株式会社内

(74)代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA06 BA14 CA02

FA06 GD03

5C024 BX00 CX05 CX54 GX03 GY31

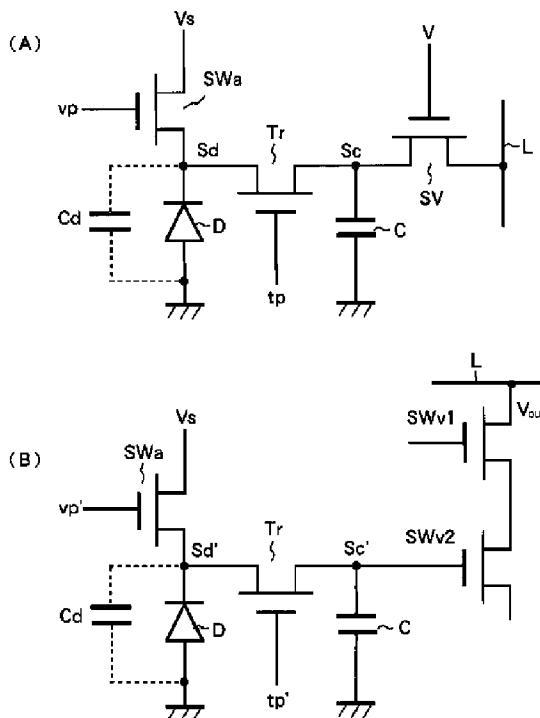
GY35 GY38

(54)【発明の名称】 固体撮像装置の電子シャッター駆動方法および固体撮像装置

(57)【要約】

【課題】 一画面全体の全画素の撮像素子を電子シャッターで同一時間の被写体光像で照射し、出力映像信号を得る際に、リセット部が必要となり、光電変換部以外の撮像素子構成面積が増加し、被写体光像に対する利用効率が下がり感度が低下し、さらにリセット動作によるノイズも発生する。

【解決手段】 まず、リセットスイッチSWaと電荷転送用スイッチTrをオンにして、フォトダイオードDのカソードSd'の電位とコンデンサCの非接地側端子Sc'の電位を、それぞれリセット電位Vsに固定した後、リセットスイッチSWaをオフにするが、電荷転送用スイッチTrはそのままオンにされ、この状態でフォトダイオードDに被写体光像が照射される。このときのフォトダイオードDの電荷が電荷転送用スイッチTrを通して電荷蓄積用コンデンサCへ転送されて保持される。この状態で、映像信号読み出し用スイッチSWv1がオンされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、前記撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、

前記撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、

前記電荷転送用スイッチにより転送された前記撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、前記電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置の電子シャッター駆動方法であって、すべての画素の前記リセット用スイッチと前記電荷転送用スイッチとを同時にオンさせ、すべての画素の前記撮像素子と前記電荷蓄積用コンデンサの電位を被写体光像の撮像直前に同じ値とする第1のステップと、

前記第1のステップに続いて、すべての画素の前記リセット用スイッチと前記電荷転送用スイッチを同時にオフとする第2のステップと、

前記第2のステップに続いて、すべての画素の前記電荷転送用スイッチのみを所定時間後にオンに制御して、前記撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を前記電荷蓄積用コンデンサに転送する第3のステップとを含むことを特徴とする固体撮像装置の電子シャッター駆動方法。

【請求項2】 被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、前記撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、

前記撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、

前記電荷転送用スイッチにより転送された前記撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、前記電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置の電子シャッター駆動方法であって、すべての画素の前記リセット用スイッチと前記電荷転送用スイッチとを同時にオンさせ、すべての画素の前記撮像素子と前記電荷蓄積用コンデンサの電位を被写体光像の撮像直前に同じ値とする第1のステップと、

前記第1のステップに続いて、すべての画素の前記リセット用スイッチをオフにし、前記電荷転送用スイッチはそのままオンに制御して、前記撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を前記電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、前記撮像素子及び前記電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させる第2のステップと、

前記第2のステップに続いて、所定時間後にするすべての画

素の前記電荷転送用スイッチをオフにし、各画素の前記映像信号出力用スイッチを順次オンに制御する第3のステップとを含むことを特徴とする固体撮像装置の電子シャッター駆動方法。

【請求項3】 被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、前記撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、

前記撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、

前記電荷転送用スイッチにより転送された前記撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、前記電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置であって、

すべての画素の前記リセット用スイッチと前記電荷転送用スイッチとを同時にオンさせた後、すべての画素の前記リセット用スイッチをオフとすると共に、前記電荷転送用スイッチを所定時間オンに制御し、前記撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を前記電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、前記撮像素子及び前記電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させる電子シャッター駆動装置と、

すべての画素の前記電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、所定の画素順に前記映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 前記電荷蓄積用コンデンサの容量値を、前記撮像素子の浮遊容量よりも大なる値にしたことを特徴とする請求項3記載の固体撮像装置。

【請求項5】 被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値が変化する撮像素子と、

前記撮像素子に一定の電流を流す定電流源と、

前記撮像素子の電圧を転送する電圧転送用スイッチと、前記被写体光像からの入射光量による抵抗値変化を前記定電流源から一定の電流を流すことにより電圧変化に変換された電圧を、前記電圧転送用スイッチがオンであるときに転送される電圧蓄積用コンデンサと、

前記電圧蓄積用コンデンサに蓄積された電圧が、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備する固体撮像装置であって、

すべての画素の前記電圧転送用スイッチを同時に所定期間オンさせて、各画素の前記電圧蓄積用コンデンサに転送された各画素の前記撮像素子からの電圧を前記電圧転送用スイッチがオフの期間、保持させる電子シャッター駆動装置と、

すべての画素の前記電圧蓄積用コンデンサの蓄積時の電

圧を、所定の画素順に前記映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項6】 被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値が変化する撮像素子と、前記撮像素子に一定の電流を流す定電流源と、前記撮像素子の電圧を転送する電圧転送用スイッチと、前記被写体光像からの入射光量による抵抗値変化を前記定電流源から一定の電流を流すことにより電圧変化に変換された電圧が、前記電圧転送用スイッチがオンであるときに転送される電圧蓄積用コンデンサと、前記電圧蓄積用コンデンサに蓄積された電圧を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備する固体撮像装置であって、任意の電子シャッターパターンを発生するシャッターパターン発生手段と、前記シャッターパターン発生手段で発生された前記電子シャッターパターンで決められた画素の前記電圧転送用スイッチを同時に所定期間オンさせて、前記撮像素子からの電圧を前記電圧蓄積用コンデンサに転送した後、前記電子シャッターパターンで決められた画素の前記電圧転送用スイッチをオフとして転送電圧を蓄積させる電子シャッターブルーミング手段と、すべての画素の前記電圧蓄積用コンデンサの蓄積時の電圧を、所定の画素順に前記映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項7】 前記電圧転送用スイッチがオンのときに前記定電流源に対して電源電圧を印加し、前記電圧転送用スイッチがオフのときに前記定電流源への電源電圧を遮断する電源スイッチを更に設けたことを特徴とする請求項5又は6記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像装置の電子シャッターブルーミング方法および固体撮像装置に係り、特にマトリクス状に撮像素子が配置された固体撮像装置の電子シャッターブルーミング方法および固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図10は従来の固体撮像装置の要部の一例の回路図を示す。同図において、フォトダイオードPD1、MOS型FET(電界効果トランジスタ)によるスイッチSWa及びSWbは、固体撮像装置の一つの画素を構成している。固体撮像装置は、この画素が多数個、二次元配置されているが、図10では垂直方向の2画素分のみ図示してある。また、同図において、水平方向に配列されている各画素の映像信号出力用スイッチS

WbのゲートがV1ラインに共通に接続され、垂直方向に配列されている各画素の映像信号出力用スイッチSWbのソースがMOS型FETによるスイッチSH1のソース及びドレインを介して出力端子OUTに共通に接続されている。

【0003】 なお、MOS型FETによるスイッチSH2も同様に、図示しない垂直方向に配列されている画素のSWbに相当するスイッチに接続されている。スイッチSH1のゲートには水平駆動パルスH1が印加される。スイッチSWbのゲートには垂直駆動パルスV1が印加される。

【0004】 次に、この従来システムで用いる固体撮像装置の動作の概略について、一つの画素を例にとって説明する。まず、被写体光像がフォトダイオード(センサー)PD1に結像される。ここで、リセット用スイッチSWaのゲートに印加されるS1.パルスにより、リセット用スイッチSWaをオンさせ、フォトダイオードPD1のカソード電圧をEccに予めリセットしておく。リセット後、フォトダイオードPD1は被写体からの光量に応じて蓄積される電荷量が変化する。

【0005】 次に、映像信号出力用スイッチSWb、SH1がそれぞれ垂直駆動パルスV1及び水平駆動パルスH1によりオンされ、これによりフォトダイオードPD1から変化した電荷量が映像信号出力用スイッチSWb、SH1を通して、出力端子OUTへ画像信号として送られる。この時フォトダイオードPD1の電荷は消費されるから、再度リセット用スイッチSWaをオンさせて次の撮像待機状態とする。

【0006】 他の画素についても同様の動作が行われ、水平方向に配列されている各画素のスイッチSWbが同じ垂直駆動パルスV1によりオンとされている状態において、スイッチSH1、SH2等が水平駆動パルスH1、H2等により順次にオンとされることにより、水平方向に配列されている各画素のフォトダイオードの電荷量が出力端子OUTへ画像信号として順次時系列的に送られる。

【0007】 1ライン分の読み出しが終ると、次の垂直駆動パルスV2により次の1ライン分の水平方向に配列されている各画素の映像信号出力用スイッチSWb相当のスイッチがオンとされている状態において、そのラインの各フォトダイオードの電荷量が、スイッチSH1、SH2等が水平駆動パルスH1、H2等により順次にオンとされることにより、出力端子OUTへ画像信号として順次時系列的に送られる。

【0008】 しかしながら、出力端子OUTへ送られる画像信号をNTSC方式又はPAL方式等の標準方式テレビジョン信号とすると、ライン単位で走査する必要があるため、上記の従来の固体撮像装置では、リセット用スイッチSWaを各フォトダイオードに対応して設けて、これらをラインの帰線期間内に同時にオンさせた

後、映像信号出力用スイッチSWb等をラインの映像信号期間内単位で順次オンさせることになる。従って、リセット用スイッチSWaがオンした直後に映像信号出力用スイッチSWb等をオンにして得られる被写体光像の照射時間と、リセット用スイッチSWaがオンしてから終わりの方のライン期間で映像信号出力用スイッチSWb等をオンにして得られる被写体光像の照射時間とが異なるために、同一被写体光像に対する映像信号の大きさが一定ではないという欠点がある。

【0009】そこで、従来より、1画素信号期間中に一行の読み出しと、他の行の電子シャッターを同時にを行うことにより、画素毎の蓄積時間を一定にする固体撮像装置が知られている（特開平11-239299号公報）。

【0010】また、従来のCMOS型の撮像素子を用いて固体撮像装置の電子シャッター駆動をさせようとする提案が種々なされている（例えば、特開平11-177076号公報）。この従来の固体撮像装置では光電変換部と増幅部との間に電荷を一時的に蓄積する蓄積部を設け、光電変換部と蓄積部との間に第一の転送部を、及び蓄積部と増幅部との間に第二の転送部をそれぞれ設け、全画素同時に電子シャッター機能を持たせた構成である。

【0011】すなわち、この従来の固体撮像装置では、図11に示すように、被写体光像に応じて光電変換部Pdに蓄積された電荷を第一の転送部1aをオンにすることにより蓄積部1eに転送し、次に第一の転送部1aをオフにしたのち、第二の転送部1bをオンにすることにより蓄積部1eに転送された電荷をさらに増幅部JFETに転送する。増幅部JFETに転送された電荷は、全画素同時にシャッター駆動させた映像信号として利用される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、固体撮像装置の電子シャッターのシャッタースピードは、リセット用スイッチがオンからオフに変わった瞬間から映像信号出力用スイッチをオンにした瞬間までであり、これが画面全体の撮像素子において同時に行われなければ、鮮明な静止画は得られない。しかるに、特開平11-239299号公報記載の従来の固体撮像装置では被写体光像全体の電子シャッターとはならず、ただ単に画素毎の蓄積時間を一定にしたのみで、一枚の画像全体を同時に電子シャッターで動作させられず、従って動画を撮像する場合、不鮮明な画像しか得られない。

【0013】一方、特開平11-177076号公報に開示された従来の固体撮像装置では、図11の第一の転送部1aをオフにした瞬間から次の被写体光像の蓄積が始まる。従って、蓄積期間は第一の転送部1aをオフにした瞬間から次にオンにした瞬間までであり、この期間の第一の転送部1aがオンになる前に蓄積部1eの電荷

をリセットしておく必要がある。このため、リセット部1cが必要となり、光電変換部Pd以外の撮像素子構成面積が増加し、被写体光像に対する利用効率が下がり感度が低下し、さらにリセット動作によるノイズも発生するという問題がある。

【0014】また、光電変換部Pdはリセット機能がないため、被写体光像による光電変換部Pdの電荷は、第一の転送部1aがオンになった場合でも、完全に蓄積部1eに転送されず、一部分が光電変換部Pdに残存し、この残存した電荷は次の入射光の蓄積時に混入されるから、電子シャッター画像としての良好な瞬間画像を得ることが困難である。従って、一画面全体の光電変換部Pdを電子シャッターで同一時間の被写体光像で照射し出力画像とする場合、従来の固体撮像装置では、リセット部1cが必要で利用効率が悪く、リセットノイズも発生し画質低下となり、また光電変換部Pdに残存電荷も含まれ良好な静止画が得られないという問題がある。

【0015】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、電子シャッター動作を行ったとき、同時に同一の被写体光像照射時間を得ることにより、鮮明な静止画像を得ることができる固体撮像装置の電子シャッター駆動方法及び固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0016】また、本発明の他の目的は、リセット部が不需要で利用効率の良い、残存電荷の含まれない良好な静止画を得ることができる固体撮像装置の電子シャッターワーク駆動方法及び固体撮像装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の電子シャッター駆動方法は、被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、電荷転送用スイッチにより転送された撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置の電子シャッター駆動方法であって、すべての画素のリセット用スイッチと電荷転送用スイッチとを同時にオンさせ、すべての画素の撮像素子と電荷蓄積用コンデンサの電位を被写体光像の撮像直前に同じ値とする第1のステップと、第1のステップに続いて、すべての画素のリセット用スイッチと電荷転送用スイッチを同時にオフとする第2のステップと、第2のステップに続いて、すべての画素の電荷転送用スイッチのみを所定時間後にオンに制御して、撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を電荷蓄積用コンデンサに転送する第3のステップとを含むことを特徴とする。

【0018】この発明では、同一時点で、すべての撮像素

子に入射された被写体光像の光量に応じた電荷を、すべての画素の電荷蓄積用コンデンサにそれぞれ同時に蓄積することができる。

【0019】また、本発明電子シャッター駆動方法は、上記の目的を達成するため、被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、電荷転送用スイッチにより転送された撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置の電子シャッター駆動方法であって、すべての画素のリセット用スイッチと電荷転送用スイッチとを同時にオンさせ、すべての画素の撮像素子と電荷蓄積用コンデンサの電位を被写体光像の撮像直前に同じ値とする第1のステップと、第1のステップに続いて、すべての画素のリセット用スイッチをオフにし、電荷転送用スイッチはそのままオンに制御して、撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、撮像素子及び電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させる第2のステップと、第2のステップに続いて、所定時間後にすべての画素の電荷転送用スイッチをオフにし、各画素の映像信号出力用スイッチを順次オンに制御する第3のステップとを含むことを特徴とする。

【0020】この発明では、すべての画素の撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、撮像素子及び電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させるようにしたため、撮像素子と電荷蓄積用コンデンサの電位が同じ状態のときに、電荷転送用スイッチがオフとすることができます。

【0021】また、上記の目的を達成するため、本発明固体撮像装置は、被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値あるいは蓄積した電荷が変化する撮像素子と、撮像素子に一定電圧を加えて一定の電荷を蓄積させるリセット用スイッチと、撮像素子に蓄積された電荷を転送する電荷転送用スイッチと、電荷転送用スイッチにより転送された撮像素子からの電荷を蓄積する電荷蓄積用コンデンサと、電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備した固体撮像装置であって、すべての画素のリセット用スイッチと電荷転送用スイッチとを同時にオンさせた後、すべての画素のリセット用スイッチをオフと共に、電荷転送用スイッチを所定時間オンに制御し、撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、撮

像素子及び電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させる電子シャッター駆動装置と、すべての画素の電荷蓄積用コンデンサに蓄積された電荷を、所定の画素順に映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有する構成としたものである。

【0022】この発明では、すべての画素の撮像素子に蓄積された被写体光像からの入射光量に応じた電荷を電荷蓄積用コンデンサに転送することにより、撮像素子及び電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させるようとしたため、撮像素子と電荷蓄積用コンデンサの電位が同じ状態のときに、電荷転送用スイッチがオフとすることができます。

【0023】ここで、上記の電荷蓄積用コンデンサの容量値は、撮像素子の浮遊容量よりも大なる値にすることが望ましい。電荷転送用スイッチがオフになった場合、殆どの電荷が電荷蓄積用コンデンサに蓄積されるからである。

【0024】また、上記の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置は、被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値が変化する撮像素子と、撮像素子に一定の電流を流す定電流源と、撮像素子の電圧を転送する電圧転送用スイッチと、被写体光像からの入射光量による抵抗値変化を定電流源から一定の電流を流すことにより電圧変化に変換された電圧を、電圧転送用スイッチがオンであるときに転送される電圧蓄積用コンデンサと、電圧蓄積用コンデンサに蓄積された電圧が、映像信号として送り出す映像信号出力用スイッチとを二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備する固体撮像装置であって、すべての画素の電圧転送用スイッチを同時に所定期間オンさせて、各画素の電圧蓄積用コンデンサに転送された各画素の撮像素子からの電圧を電圧転送用スイッチがオフの期間、保持させる電子シャッター駆動装置と、すべての画素の電圧蓄積用コンデンサの蓄積時の電圧を、所定の画素順に映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有する構成としたものである。

【0025】この発明では、リセット手段を用いなくても、一画面全体の全画素の撮像素子を電子シャッターで同一時間の被写体光像で照射し、出力映像信号を得ることができる。

【0026】また、本発明の固体撮像装置は、上記の目的を達成するため、被写体光像からの入射光量に応じて、抵抗値が変化する撮像素子と、撮像素子に一定の電流を流す定電流源と、撮像素子の電圧を転送する電圧転送用スイッチと、被写体光像からの入射光量による抵抗値変化を定電流源から一定の電流を流すことにより電圧変化に変換された電圧が、電圧転送用スイッチがオンであるときに転送される電圧蓄積用コンデンサと、電圧蓄積用コンデンサに蓄積された電圧を、映像信号として送

り出す映像信号出力用スイッチとを、二次元マトリクス状に配置された複数の画素の各画素として具備する固体撮像装置であって、任意の電子シャッターパターンを発生するシャッターパターン発生手段と、シャッターパターン発生手段で発生された電子シャッターパターンで決められた画素の電圧転送用スイッチを同時に所定期間オンさせて、撮像素子からの電圧を電圧蓄積用コンデンサに転送した後、電子シャッターパターンで決められた画素の電圧転送用スイッチをオフとして転送電圧を蓄積させる電子シャッター駆動手段と、すべての画素の電圧蓄積用コンデンサの蓄積時の電圧を、所定の画素順に映像信号出力用スイッチを順次オンに制御して、映像信号として時系列的に読み出す読み出し手段とを有する構成としたものである。

【0027】この発明では、任意の電子シャッターパターンで決められた画素の撮像素子の電圧を電圧蓄積用コンデンサに保持した後、映像信号として読み出すことができる。

【0028】また、本発明の固体撮像装置は、上記の目的を達成するため、電圧転送用スイッチがオンのときに定電流源に対して電源電圧を印加し、電圧転送用スイッチがオフのときに定電流源への電源電圧を遮断する電源スイッチを更に設けたことを特徴とする。この発明では、電源スイッチにより電圧転送用スイッチがオフのときは、定電流源を不作動とするようにしているため、電圧転送用スイッチがオフのときに撮像素子に流れる電流を停止することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について、図面と共に説明する。図1は本発明になる固体撮像装置の電子シャッター駆動方法及び固体撮像装置の要部の第1の実施の形態の回路系統図を示す。図1は二次元マトリクス状に配列された多数の画素のうち、垂直方向に2つ、水平方向に2つ、それぞれ隣接する計4つの画素を図示している。各画素は、光電変換を行う撮像素子としてのフォトダイオードD1-1、D1-2、D2-1、D2-2と、リセット用スイッチSWa1-1、SWa1-2、SWa2-1、SWa2-2と、電荷転送用スイッチTr1-1、Tr1-2、Tr2-1、Tr2-2と、電荷蓄積用コンデンサC1-1、C1-2、C2-1、C2-2よりなる。

【0030】電荷蓄積用コンデンサC1-1及びC2-1の各非接地側端子は、映像信号出力用スイッチSV1-1及びSV2-1のドレイン、ソースとラインL1を介して水平信号スイッチSH1と共に通接続されており、電荷蓄積用コンデンサC1-2及びC2-2の各非接地側端子は、映像信号出力用スイッチSV1-2及びSV2-2のドレイン、ソースとラインL2を介して水平信号スイッチSH1、SH2と共に通接続されている。水平信号スイッチSH1、SH2及び図示しない他の水平信号スイッチは、水平駆動部11から出力されてゲートに入力される水平読み出しパルスH

1、H2、図示しない他の水平読み出しパルスがハイレベルの期間オンとされ、ローレベルの期間オフとされる。

【0031】また、映像信号出力用スイッチSV1-1及びSV1-2及び図示しない他の水平方向に配列された映像信号出力用スイッチSV1-kは、垂直駆動部12から出力されてゲートに入力される、水平走査周期の垂直読み出しパルスV1により同時にオン又はオフとされる。同様に、映像信号出力用スイッチSV2-1及びSV2-2及び図示しない他の水平方向に配列された映像信号出力用スイッチSV2-kは、垂直駆動部12から出力されてゲートに入力される、水平走査周期の垂直読み出しパルスV2により同時にオン又はオフとされる。なお、垂直読み出しパルスV1及びV2は1水平走査周期だけ期間が異なる。

【0032】更に、電荷転送用スイッチTr1-1、Tr1-2、Tr2-1、Tr2-2は、それらの各ゲートに電子シャッター駆動装置13から出力される転送パルスtp1-1、tp1-2、tp2-1、tp2-2が印加され、これにより同時にオンとなるようにスイッチング制御される。また、リセット用スイッチSWa1-1、SWa1-2、SWa2-1、SWa2-2は、それらの各ゲートに垂直駆動部12から出力されるリセットパルスvp1-1、vp1-2、vp2-1、vp2-2が印加され、同時にリセットされる。

【0033】上記の固体撮像装置の任意の一つの画素は、図2(A)に示すように書き改めることができる。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付し、かつ、符号中の添字は省略してある。図2(A)において、フォトダイオードDはカソードが電界効果トランジスタ(FET)によるリセット用スイッチSWaのソース、ドレインを介してリセット電圧源に接続される一方、FETによる電荷転送用スイッチTrのドレイン、ソースを介して電荷蓄積用コンデンサC及びFETによる映像信号出力用スイッチSVのドレイン又はソースに接続されている。

【0034】次に、この実施の形態の動作について、図3(A)のタイミングチャートを併せ参照して説明する。まず、リセット用スイッチSWaのゲートに図3(A)に示す、短時間ハイレベルのリセットパルスvpが印加されると同時に、電荷転送用スイッチTrのゲートに図3(A)に示す、短時間ハイレベルの転送パルスtpが印加される。これにより、リセット用スイッチSWaと電荷転送用スイッチTrとがそれぞれ同時にオンする。

【0035】リセット用スイッチSWaがオンされることにより、リセット用スイッチSWaのドレイン、ソースを介してフォトダイオードDのカソードSdの電位が、図3(A)に示すようにリセット電位Vsに固定され、また、この時電荷転送用スイッチTrもオンであり、スイッチSVはオフであることから、コンデンサCの非

接地側端子S cの電位は図3 (A)に示すように、リセット電位V sに固定される。

【0036】次に、図3 (A)に示すように、リセットパルスv pと転送パルスt pが共にローレベルになり、リセット用スイッチSW aと電荷転送用スイッチTrとがそれぞれオフされ、被写体光像がフォトダイオードDに照射される。この被写体光像の照射量によりフォトダイオードDから電荷が発生して放電し、フォトダイオードDのカソードS dの電位が図3 (A)に示すようにV sから漸次低下していく。このフォトダイオードDの放電期間では、電子シャッター駆動装置(図1の13)からの転送パルスt pがローレベルであるので、電荷転送用スイッチTrはオフであり、また、映像信号読み出し用スイッチSVも垂直駆動パルスによりオフとされているので、コンデンサCの非接地側端子S cの電位は図3 (A)に示すように、リセット電位V sに固定されたままである。

【0037】次に、リセットしてから所定期間後、上記の転送パルスt pが図3 (A)に示すように、ある期間Tだけハイレベルとされ、この期間Tで電荷転送用スイッチTrがオンとなり、フォトダイオードDの電荷が電荷転送用スイッチTrのドレイン、ソースを介してコンデンサCに転送されて保持される。これにより、図3 (A)に示すように、フォトダイオードDのカソードS dの電位は、V iからV 1にまで上昇し、コンデンサCの非接地側端子S cの電位はV sからV 2にまで低下する。以後、転送パルスt pがローレベルとなり、電荷転送用スイッチTrがオフとなり、コンデンサCには電位V 2が保持される。

【0038】上記のフォトダイオードD及びコンデンサCに対するリセットからコンデンサCへの電荷転送動作までを、固体撮像装置の全画素に対して共通に行うことにより、全画素の電荷蓄積用コンデンサCには、電位V 2が保持された状態となる。そして、この状態で、映像信号読み出し用スイッチSVが順次にオンされる。

【0039】このように、この実施の形態では、スイッチSW aがオフになった瞬間から電荷転送用スイッチTrがオンになる瞬間までが電子シャッター期間となり、全画素に対して同時に同一期間が得られ、この後、すべての映像信号出力用スイッチを順次にオンしても電子シャッターペリオドは変わらないので、画像のぶれのない良好な静止画が得られる。

【0040】なお、この実施の形態では、フォトダイオードDの浮遊容量C dは、電荷転送用コンデンサCと略同じであることが望ましい。これは、電荷転送の際、電荷転送用コンデンサCの容量が少ないと、電荷をすべて転送しきれず、逆に電荷転送用コンデンサCの容量が多いと、電位がなかなか変化しないからである。

【0041】図2 (B)は本発明になる固体撮像装置の要部の第2の実施の形態の回路図を示す。同図中、図2

(A)と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。この第2の実施の形態は、FETによる映像信号出力用スイッチSW v1に、FETによる増幅器SW v2を付加した構成である。この第2の実施の形態について、図3 (B)のタイミングチャートと共に動作を説明するに、まず、リセットスイッチSW aのゲートに短期間ハイレベルの図3 (B)に示すリセットパルスv p'を印加してこれをオンすると共に、電荷転送用スイッチTrのゲートに図3 (B)にt p'で示すハイレベルの転送パルスを電子シャッター駆動装置(図1の13)から印加してこれをオンにする。これにより、フォトダイオードDのカソードS d'の電位が、図3 (B)に示すようにリセット電位V sに固定され、また、この時電荷転送用スイッチTrもオンであり、スイッチSW v1はオフであることから、コンデンサCの非接地側端子S c'の電位も図3 (B)に示すように、リセット電位V sに固定される。

【0042】続いて、リセットパルスv p'がローレベルとなり、リセットスイッチSW aをオフにするが、上記の実施の形態とは異なり、図3 (B)に示すように、転送パルスt p'は引き続きハイレベルとされているため、電荷転送用スイッチTrはそのままオンにされ、この状態でフォトダイオードDに被写体光像が照射される。この被写体光像の照射量によりフォトダイオードDから電荷が発生して放電し、フォトダイオードDのカソードS d'の電位が図3 (B)に示すようにV sから、転送パルスt p'がローレベルとなる時点のV i'まで漸次低下していく。

【0043】また、この放電期間中、電荷転送用スイッチTrはオンであるので、フォトダイオードDの電荷が電荷転送用スイッチTrのドレイン、ソースを通して電荷蓄積用コンデンサCへ転送され、図3 (B)に示すように、コンデンサCの非接地側端子S c'の電位はV sからV 2'にまで低下する。以後、転送パルスt p'がローレベルとなり、電荷転送用スイッチTrがオフとなり、コンデンサCには電位V 2'が保持される。

【0044】上記のフォトダイオードD及びコンデンサCに対するリセットからコンデンサCへの電荷転送動作までを、固体撮像装置の全画素に対して共通に行うことにより、全画素の電荷蓄積用コンデンサCには、電位V 2'が保持された状態となる。そして、この状態で、映像信号読み出し用スイッチSW v1が順次にオンされる。この実施の形態によれば、電荷転送用スイッチTrがS d' と S c' の電位が同じ状態の時にオフになるため、S c'側にスイッチングによるノイズが殆ど発生せず、良好な映像信号を得ることができる。また、映像信号を読み出しても、電荷蓄積用コンデンサCの電位は変わらず、繰り返して読み出すことができる。

【0045】なお、図2 (B)の実施の形態では、電荷蓄積用コンデンサCの容量の方が、フォトダイオードDの

浮遊容量C_dより多いことが望まれる。これは電荷転送用スイッチT_rがオフになった場合、殆どの電荷が電荷蓄積用コンデンサCに蓄積されるからである。

【0046】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図4は本発明になる固体撮像装置の要部の第3の実施の形態の回路図を示す。同図中、図2(A)と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図4に示す実施の形態は、電荷蓄積用コンデンサCの非接地側端子に、FETによるリセット用スイッチSW_bを接続した点に特徴がある。

【0047】このリセット用スイッチSW_bにより、図3(A)の動作例の場合、転送パルスt_pのリセット時のパルスが任意の位置に設定できる。例えば、電荷転送期間Tの直前にリセット用スイッチSW_bをオンにして電荷蓄積用コンデンサCをリセットすることにより、電荷転送の直前までコンデンサCの非接地側端子S_cの電位V₂は、読み出し用の状態のまま保たれているから、映像信号は被写体光像の照射期間でも読み出すことができ、より電子シャッターの設定範囲を広げることができる。特に連続した映像信号を形成するときに有効である。また、リセット用スイッチSW_bをオフの状態にしておくことにより、図3(A)の動作と同様の動作ができるることは言うまでもない。

【0048】次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。図5は本発明になる固体撮像装置の要部の第4の実施の形態の回路図を示す。図5は固体撮像装置の一画素を構成しており、フォトダイオードDのカソードには、ゲートとドレインが接続された定電流源用トランジスタQ1のソースが接続される一方、電荷転送用スイッチT_rvを介して電圧蓄積用コンデンサCvとトランジスタQ2のソースに接続されている。トランジスタQ2はゲートとドレインが映像信号出力用スイッチQ3のドレインに接続されており、バッファ増幅器を構成している。

【0049】次に、この実施の形態の動作について図6のタイミングチャートを併せ参照して説明する。直流駆動電圧V_ccをトランジスタQ1のゲート及びドレインに印加すると、定電流I_sがフォトダイオードDに流れる。フォトダイオードDは入射される被写体光像の光量に応じて抵抗値R_xが変化し、カソードに電圧V_d1(=I_s×R_x)を発生する。この電圧V_d1は図6(A)に示すように、被写体光像に応じて連続的に変化する。

【0050】次に、電圧転送スイッチT_rvのゲートに、図6(B)に示すように、ハイレベルの転送パルスt_pが印加されると、電圧転送スイッチT_rvがオンになり、電圧V_d1の転送時電圧V₁が電圧転送スイッチT_rvのドレイン、ソースを通して電圧蓄積用コンデンサCvに転送されて保持される。コンデンサCvの容量はできるだけ小さくし、蓄積される電荷は少なくて済む

ようにしておくことにより、転送前に電圧蓄積用コンデンサCvに蓄積されていた電圧Vxは容易に転送時電圧V₁に切り替えることができる。

【0051】フォトダイオードDの光照射のない場合の抵抗値R_xを略10kΩ以下とし、入射光量が増加するのに従って抵抗値R_xが下がるものとするとすれば、電圧蓄積用コンデンサCvの容量を10pF以下とするとき、時定数はR_x・Cvで表されるので、10⁻⁷(=10×10³×10×10⁻¹²)秒と非常に短くなり、電圧転送もこの時間に比例して瞬時に行われる。しかも、転送時以外の電圧蓄積用コンデンサCvの入力インピーダンス値は電圧転送用スイッチT_rvがオフであることから略10Ω以上と極めて高く、よって、このときの時定数は1(=10×10¹⁰×10×10⁻¹²)秒となり、蓄積性能も例えばNTSCテレビジョン方式の垂直同期信号期間33ミリ秒に対し十分長く実用的である。

【0052】次に、転送パルスt_pを図6(B)に示すようにローレベルとして電圧転送用スイッチT_rvをオフすることにより、オフ直前のaで示すタイミングで電圧蓄積用コンデンサCvに転送されていた電圧V₁が、同図(C)にa'で示すように、電圧蓄積用コンデンサCvにV₁と同等の電圧V_d2として蓄積される。続いて、映像信号用出力スイッチQ3のゲートに印加されるパルスt_vが図6(D)に示すタイミングでハイレベルとされることによりオンされることにより、そのオン時点の蓄積電圧cがバッファ増幅器Q2及び映像信号出力用スイッチQ3を経由して、図6(E)にc'で示すような映像信号Voutが得られる。

【0053】1垂直走査期間後も転送パルスt_pがハイレベル後ローレベルとされることにより、図6(A)に示す転送スイッチT_rvのオフの直前のタイミングbで転送されたフォトダイオードDの電圧V₂が、コンデンサCvに同図(C)に示すタイミングb'で蓄積され、そのコンデンサCvの端子電圧(蓄積電圧)V_d2(=V₂)が、パルスt_vにより映像信号出力用スイッチQ3がオンとなるタイミングdで、バッファ増幅器Q2及び映像信号出力用スイッチQ3を経由して、図6(E)にd'で示すような映像信号Voutとして得られる。

【0054】以下、同様に繰り返せば一画面毎にぶれのない静止した映像信号を得ることができる。なお、図6(E)中、c'及びd'以外の時の出力電圧Voutは、図5に示した画素以外の同様構成の他の画素からの出力電圧である。また、出力電圧Voutは、例えば図1のラインL1やL2などのラインに出力される。

【0055】次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。図7は本発明になる固体撮像装置の要部の第5の実施の形態の回路図を示す。同図中、図5と同一構成部分は同一符号を付し、その説明を省略する。図7は固体撮像装置の一画素を構成しており、定電流源用トランジスタQ1のゲートとドレインを電源スイッチSWvc

cを介して直流電圧源に接続した点に特徴がある。この電源スイッチSWvcは、全画素共通の1個である。全画素の電圧転送用スイッチTrvは同時にオン又はオフに制御されるからである。

【0056】すなわち、この実施の形態では、定電流源用トランジスタQ1に加えられる直流電圧Vccは、転送パルスtpがオンの時にのみ必要なのでオフ時には省略し、フォトダイオードDに流れる電流を停止し省電力を図ることを目的とし、転送パルスtpがハイレベルで電圧転送用スイッチTrvがオンとされるときにのみ、転送パルスtpにより電源スイッチSWvcがオンとされるようにしたものである。

【0057】上記の第4及び第5の実施の形態では、定電流源用トランジスタQ1が増加したものの、転送部とリセット部が省略され、図5、図7中のトランジスタQ2及びQ3は一体で形成できるため、図11に示した従来装置のJFETに相当するので、構成素子は図11に示した従来装置に比し、一つ減少することができる。また、リセットパルスは必要なく、転送パルスもtpの一種類でよいため、電子シャッターの構成が非常に簡単になり、しかもリセットパルスによるノイズも発生しないため、良好な静止画映像信号が得られる。

【0058】次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。図8(A)は本発明になる固体撮像装置の要部の第6の実施の形態のブロック図を示す。この実施の形態は、図1に示した固体撮像装置の電子シャッターブルーフォトダイオード装置13の一実施の形態であり、外部水平同期信号及び外部垂直同期信号に基づいて、水平駆動信号HD及び垂直駆動信号VD及び基準クロックCLOCKをそれぞれ発生する同期信号発生器21と、コントロールデータに基づきエリアデータ(Area data)を出力するインターフェース回路22と、上記の同期信号発生器21及びインターフェース回路22の各出力信号を入力として受け、クロック、水平エリア信号、垂直エリア信号、メモリパルス、ゲートパルスなどを発生するシャッターパターン発生器23と、シフトレジスタ24及び25と、メモリ26及び27と、ゲート28及び29と、電子シャッタースイッチ30により構成されている。

【0059】この実施の形態の動作について説明する。まず、コントロールデータをパソコン等から電子シャッターのエリアデータとしてインターフェース回路22経由でシャッターパターン発生器23に入力し記憶する。次に、同期信号発生器21から発生された水平駆動信号(HD)、垂直駆動信号(VD)、基準クロック信号(CLOCK)をシャッターパターン発生器23に送る。この同期信号発生器21からの水平駆動信号(HD)、垂直駆動信号(VD)、基準クロック信号(CLOCK)は、必要に応じ外部の水平同期信号Hsync及び外部の垂直同期信号Vsyncに同期させる。

【0060】次に、シャッターパターン発生器23から

発生された水平エリアデータをシフトレジスタ24にシリアルに供給してクロックにより順次シフトすると共に、垂直エリアデータをシフトレジスタ25にシリアルに供給してクロックにより順次シフトする。水平エリアデータあるいは垂直エリアデータは図8(B)にaで示すような2値データである。続いて、シャッターパターン発生器23は図8(B)にcで示すメモリパルスをハイレベル(オン)にして、シフトレジスタ24及び25にそれぞれ一時記憶された図8(B)にbで示す水平エリアデータ及び垂直エリアデータを一度に、すなわちパラレルにメモリ26、27に転送して記憶させる。

【0061】メモリ26及び27にそれぞれ記憶された図8(B)にdで示す水平及び垂直の各エリアデータは、対応して設けられているゲート28及び29に常時送られているから、続いて、シャッターパターン発生器23は、ゲート28及び29へ出力するゲートパルスを、図8(B)にeで示すようにハイレベルにしてゲート28及び29をオンにすることにより、メモリ26及び27に記憶されている、シャッターパターン発生器23で作成された水平及び垂直の各エリアデータ(図8(B)のf2)が、ゲート28及び29を通して電子シャッタースイッチ30に一度に供給される。これにより、電子シャッタースイッチ30には、水平及び垂直の各エリアデータからなる電子シャッターパターンが記憶される。

【0062】このときの電子シャッタースイッチ30に記憶された電子シャッターパターンに基づいて、電子シャッタースイッチ30から前記電荷転送用スイッチTrあるいは電圧転送用スイッチTrvに転送パルスtpが印加される。電子シャッタースイッチ30は、ゲート28から入力されるエリアデータとゲート29から入力されるエリアデータの両方がハイレベルである画素位置の、電荷転送用スイッチTrあるいは電圧転送用スイッチTrvのゲートにハイレベルの転送パルスtpを印加してオンとする。

【0063】次に、ゲートパルスをオフにし、異なる電子シャッターパターンを同様の経路で電子シャッタースイッチ30に送り、最後にすべての画素の映像出力スイッチを所定の画素順にオンにして映像信号としてまとめて読み出すことにより、異なる時間の電子シャッターによる複数画像が同一静止画映像信号として得られる。このようにすれば、高速動画像を同一画面内に容易に静止画像として構成できる。

【0064】図9は固体撮像装置の一般的な使用例を示す。同図に示すように、固体撮像装置33は、被写体光像31からの入射光を光学系32で集光して固体撮像装置33のフォトダイオードに入射されて光電変換され、同期信号駆動系34からの同期信号に同期して映像信号が読み出され、信号処理系35に供給されて所定の信号処理が施され、例えばNTSC方式やPAL方式の映像

信号に変換される。

【0065】なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、図2（A）に示した第1の実施の形態の転送パルス t_p として、図3（B）に示した転送パルス t_p' を使用することもできる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、同一時点で、すべての撮像素子に入射された被写体光像の光量に応じた電荷を、すべての画素の電荷蓄積用コンデンサにそれぞれ同時に蓄積することにより、同一時間の被写体光像の蓄積電荷を読み出すことができるため、鮮明な静止画像を容易に得ることができる。

【0067】また、本発明によれば、すべての画素の撮像素子及び電荷蓄積用コンデンサの電荷量を同時に変化させることにより、撮像素子と電荷蓄積用コンデンサの電位が同じ状態のときに、電荷転送用スイッチをオフにできるため、リセットノイズの少ない画像を得ることができる。

【0068】また、本発明によれば、リセット手段を用いなくても、一画面全体の全画素の撮像素子を電子シャッターで同一時間の被写体光像で照射し、出力映像信号を得るようにしたため、電子シャッターの構成を非常に簡略化できると共に、リセットパルスによるノイズも発生しないため、良好な品質の静止画映像信号を得ることができる。

【0069】また、本発明によれば、任意の電子シャッターパターンで決められた画素の撮像素子の電圧を電圧蓄積用コンデンサに保持した後、映像信号として読み出すようにしたため、一画面の中の所望の領域の画像を目立たせたり、シャッター位置を可変することで動画像を複数の静止画像に分けて表示させることもできる。

【0070】更に、本発明によれば、電源スイッチにより電圧転送用スイッチがオフのときには、定電流源を不作動とすることにより、電圧転送用スイッチがオフのときに撮像素子に流れる電流を停止するようにしたため、消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる固体撮像装置の電子シャッター駆動方法及び固体撮像装置の要部の第1の実施の形態の回路系統図である。

【図2】本発明になる固体撮像装置の要部の第1及び第2の実施の形態の回路図である。

【図3】図2の動作説明用タイミングチャートである。

【図4】本発明になる固体撮像装置の要部の第3の実施の形態の回路図である。

【図5】本発明になる固体撮像装置の要部の第4の実施の形態の回路図である。

【図6】図5の動作説明用タイミングチャートである。

【図7】本発明になる固体撮像装置の要部の第5の実施の形態の回路図である。

【図8】本発明になる固体撮像装置の要部の第6の実施の形態のブロック図と信号波形図である。

【図9】固体撮像装置の使用例の一例を示す図である。

【図10】従来装置の一例の回路図である。

【図11】従来装置の他の例の回路図である。

【符号の説明】

1 1 水平駆動部

1 2 垂直駆動部

1 3 電子シャッター駆動装置

2 1 同期信号発生器

2 2 インタフェース回路

2 3 シャッターパターン発生器

2 4、2 5 シフトレジスタ

2 6、2 7 メモリ

2 8、2 9 ゲート

3 0 電子シャッタースイッチ

S Wa、S Wa1-1、S Wa1-2、S Wa2-1、S Wa2-2、S

W b リセット用スイッチ

S V、S V1-1、S V1-2、S V2-1、S V2-2、S W v

1、Q 3 映像信号出力用スイッチ

D フォトダイオード

T r 電荷転送用スイッチ

C 電荷蓄積用コンデンサ

C d フォトダイオード浮遊容量

v p、v p' リセットパルス

t_p 、 $t_p 1-1$ 、 $t_p 1-2$ 、 $t_p 2-1$ 、 $t_p 2-2$ 電荷（電圧）転送用パルス

Q 1 定電流源用トランジスタ

Q 2 バッファ増幅器

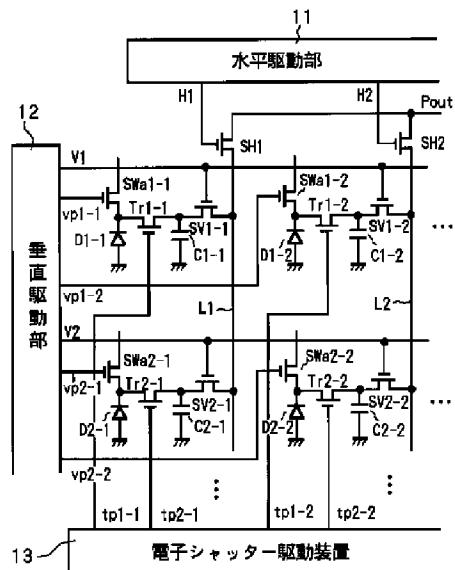
T r v 電圧転送用スイッチ

C v 電圧蓄積用コンデンサ

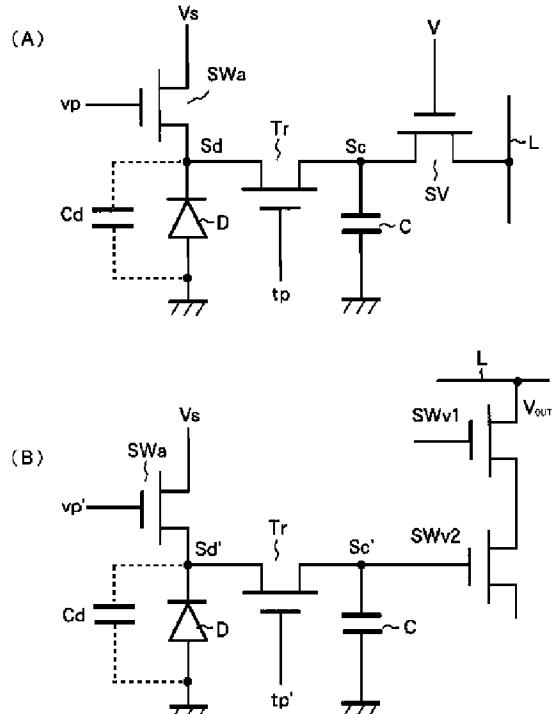
V d 1 フォトダイオード端子電圧

V d 2 電圧蓄積コンデンサ端子電圧

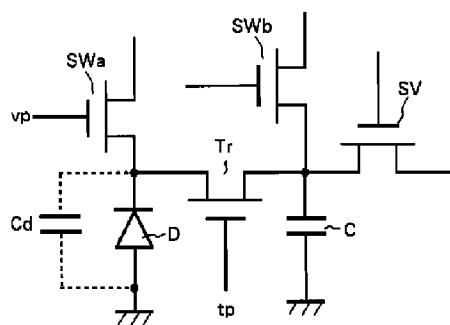
【図1】



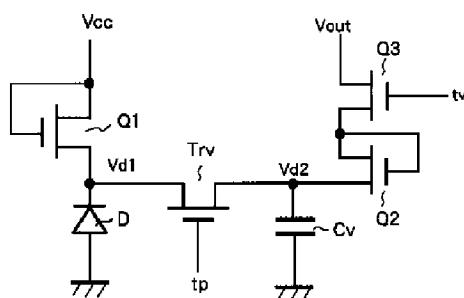
【図2】



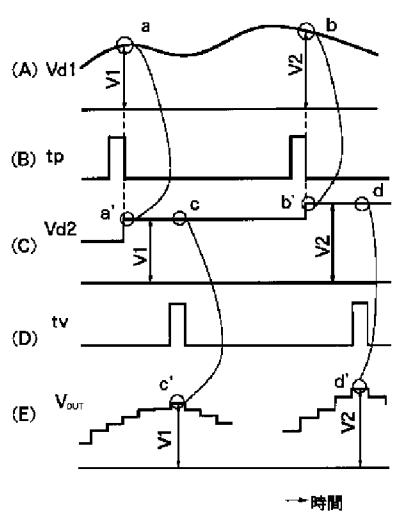
【図4】



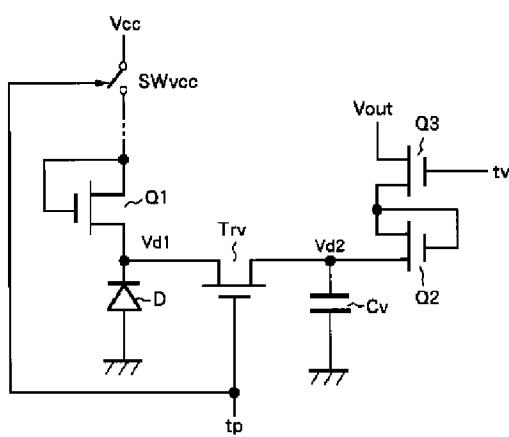
【図5】



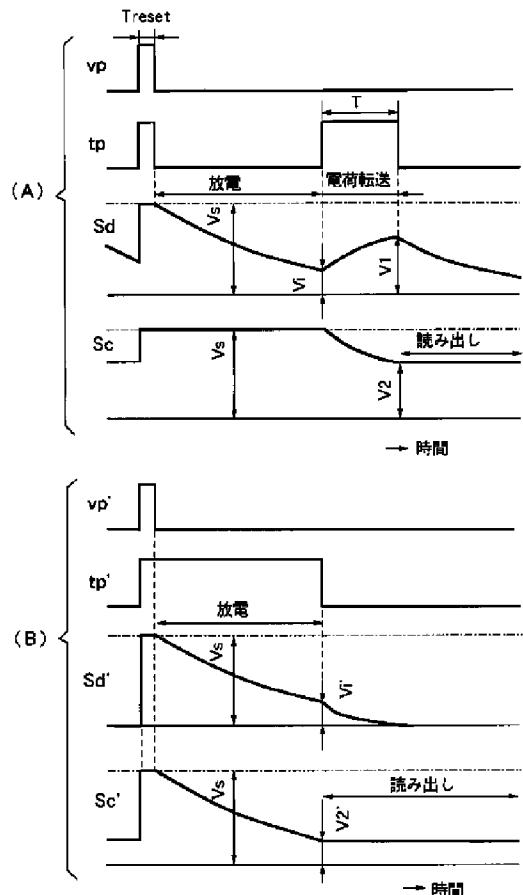
【図6】



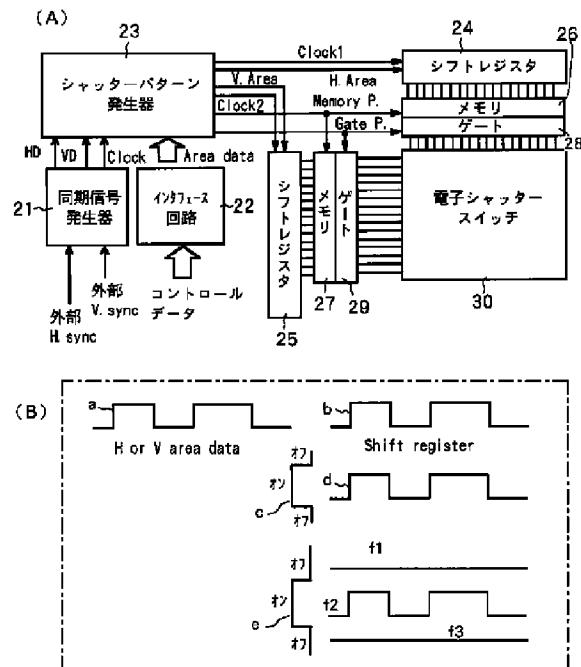
【図7】



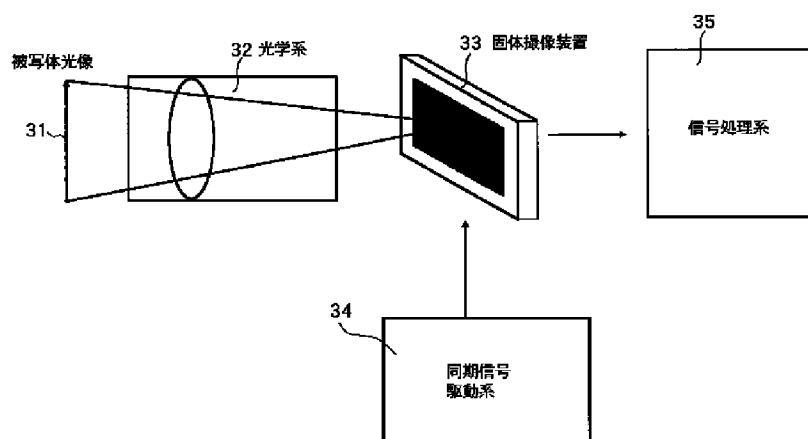
【図3】



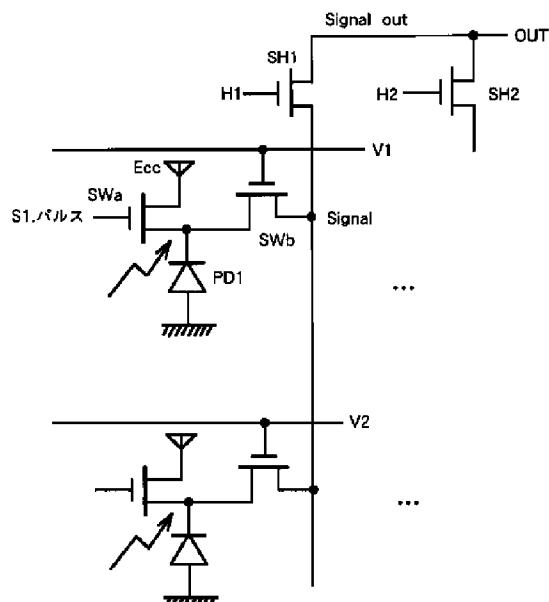
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

